

ALLEGATO A1
(rif. art. 7 del regolamento)

SINTESI DEL PROGETTO
per la valutazione da parte del Comitato per la cooperazione allo sviluppo e il
partenariato internazionale

Soggetto proponente

Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Trieste

Titolo

Definizione operativa del rischio sismico e delle tecniche di intervento per edifici strategici: un sistema integrato su piattaforma HPC

Localizzazione d'intervento

Gujarat, India

Partner locali del Paese di intervento

ISR - Institute of Seismological Research (ISR), Gandhinagar, Gujarat. India

IIIT - Earthquake Engineering Research Centre, International Institute of Information Technology (IIIT), Hyderabad. India

Data di avvio prevista: 1 Novembre 2016

Durata prevista del progetto: 24 mesi

Contestualizzazione del progetto (max 20 righe):

Il progetto contribuirà allo sviluppo sostenibile nel Paese d'intervento, favorendo la realizzazione e l'adozione di pratiche all'avanguardia per la mitigazione del rischio sismico, in un'ottica operativa di prevenzione, adeguata progettazione e risanamento di edifici pubblici e strategici (e.g. scuole, ospedali).

Il Gujarat è una regione *dell'India caratterizzata da un notevole dinamismo economico* e una rapida urbanizzazione, ma è caratterizzata anche da un'elevata pericolosità sismica, come evidenziato dal distruttivo terremoto di Bhuj (M=8.0; 26 gennaio 2001), costato la vita a circa ventimila persone. Il ripetersi di un simile evento, in assenza di adeguata pianificazione territoriale, potrebbe avere un impatto ancor più catastrofico sui nuovi insediamenti urbani, caratterizzati da tipologie di edifici inesistenti in passato (e.g. www.giftgujarat.in/home.aspx). Il terremoto di Bhuj, che ha causato notevoli danni anche a grande distanza dall'epicentro, ha evidenziato, insieme a molti altri eventi recenti (incluso il terremoto del Nepal del 25 Aprile 2015), la grave inadeguatezza delle tradizionali metodologie probabilistiche (PSHA) per la valutazione dello scuotimento sismico del suolo. L'attuale normativa sismica nel Paese di Intervento è obsoleta e non stringente; la definizione di nuove norme, a partire dalla definizione affidabile della pericolosità sismica e le modalità per la loro applicazione sono quindi una necessità primaria ed urgente. In questo contesto la microzonazione sismica basata su metodologie neo-deterministiche (NDSHA) consente la definizione del moto del suolo adeguata per finalità operative e rappresenta uno strumento fondamentale per il *governo del territorio* e per lo sviluppo sostenibile dei nuovi insediamenti, obiettivo primario per il Governo del Gujarat. Tali metodologie sono state applicate con successo in diversi paesi del mondo (e.g. l'Egitto) nell'ambito di progetti bilaterali di grande rilevanza finanziati dal MAE e progetti europei (e.g. EU-IndiaGrid2) conclusi o in corso. Saranno messe a frutto le peculiarità del sistema integrato, a elevato contenuto scientifico-tecnologico, per la definizione degli scenari di pericolosità sismica NDSHA su infrastrutture di calcolo HPC. Tale sistema è stato

sviluppato e sperimentato con successo dai proponenti grazie al progetto di Cooperazione allo Sviluppo "Definizione di scenari di pericolosità sismica e da tsunami mediante l'utilizzo di e-infrastructures indo-europee" (LR 19/2000; anno 2011), i cui risultati si sono rivelati di grande interesse per il Gujarat, secondo quanto espresso dai partners indiani nella lettera al Presidente della Regione Friuli Venezia Giulia (in Allegato 10). Il progetto mira dunque all'estensione e *capitalizzazione* dei risultati conseguiti, *consolidando* ed estendendo la collaborazione agli aspetti operativi connessi alla mitigazione del rischio sismico, coinvolgendo direttamente egli utenti di riferimento (ingegneri ed amministratori locali). Il progetto si concretizzerà infatti, oltre che nella definizione realistica ed affidabile dell'input sismico, nello studio esemplificativo di dettaglio del rischio sismico per edifici selezionati in accordo con i partners indiani, in considerazione della tipologia strutturale e della rilevanza per la comunità locale. Per le tipologie selezionate saranno analizzate possibili tecniche di intervento a basso costo, di carattere innovativo, atte ad aumentare la resilienza sismica del sistema.

Descrizione del progetto (max 50 righe):

Obiettivo generale

Il progetto si propone di contribuire allo sviluppo equo e sostenibile nell'area del Gujarat (India), mediante la definizione realistica della pericolosità sismica necessaria per una adeguata pianificazione urbana in una zona ad elevata sismicità e per una valutazione affidabile del rischio sismico, essenziale per la salvaguardia della vita umana e la conservazione del patrimonio storico, culturale ed ambientale. Il progetto, favorendo la qualificazione tecnico-scientifica del personale in loco, promuoverà nel Paese di Intervento l'adozione di pratiche per la mitigazione del rischio sismico all'avanguardia internazionale, traendo vantaggio dalle infrastrutture informatiche distribuite fra Europa ed India, in grado di calcolare scenari neo-deterministici, a diversa scala di dettaglio, per lo scuotimento sismico associato a possibili terremoti futuri e delle tecniche innovative di intervento basate sull'uso della dissipazione energetica viscosa e dell'isolamento sismico. Verranno inoltre utilizzate tecniche di identificazione strutturale basate sull'uso di accelerometri a basso costo posti sugli edifici selezionati, atte ad ottenere una adeguata informazione sul loro comportamento dinamico. La rigorosa formalizzazione delle metodologie proposte e la generalità dell'approccio seguito potranno valere come linee guida per l'applicazione della metodologia anche in aree diverse del globo. Il progetto consentirà inoltre di promuovere e sperimentare le metodologie sviluppate e applicate dai proponenti regionali, contribuendo così alla maggiore attendibilità delle stime di rischio sismico nel territorio del Friuli Venezia Giulia e della Provincia di Trieste, che ha già manifestato particolare interesse per l'utilizzo di NDSHA. Verrà inoltre proposta una nuova metodologia di analisi sismica delle strutture, all'interno del *performance based design*, basata sull'utilizzo del Maximum Deterministic Seismic Input (MDSI) ossia sul massimo sisma attendibile al sito di riferimento.

Obiettivi specifici

L'obiettivo principale del progetto consiste nella valutazione affidabile e dettagliata dell'input sismico, del rischio associato ad edifici di particolare interesse (e.g. ospedali, scuole), utilizzando il servizio scientifico tecnologico integrato, di accesso a codici di calcolo sismologici NDSHA implementati su infrastrutture di calcolo HPC (High Performance Computing), sviluppato nell'ambito delle precedenti attività di Cooperazione allo Sviluppo, e tecniche innovative di mitigazione sismica. Il progetto contribuirà concretamente alla caratterizzazione sismica (microzonazione) dei siti identificati per lo sviluppo dei nuovi insediamenti urbani, industriali e portuali, e alla valutazione del rischio su immobili selezionati e rappresentativi, ponendo le basi per un programma di adeguata progettazione sismica e verifiche strutturali, obiettivo di primario interesse per il Governo del Gujarat. L'input sismico così definito verrà utilizzato per la valutazione della risposta sismica di strutture selezionate, esistenti e/o in fase di progettazione, definendo tecniche di intervento innovative volte all'adeguamento sismico sulla base della vulnerabilità individuata. La modellazione di possibili scenari di evento potrà essere particolarmente utile per simulare ed ottimizzare la gestione delle emergenze. Obiettivo del progetto è anche la formazione tecnico-scientifica dei partner locali tramite specifici corsi di formazione avanzata e scuole, avvalendosi anche di modalità di calcolo e comunicazione via *web-interface*.

Beneficiari diretti ed indiretti

La realizzazione del progetto metterà a disposizione delle comunità locali strumenti all'avanguardia per la mitigazione del rischio sismico nelle aree analizzate, che appartengono, come la Regione Friuli Venezia Giulia, al sistema Alpino-Himalayano. Il sistema per la modellazione sismologica NDSHA verrà applicato

per la definizione dell'input sismico in siti selezionati e fornirà informazioni operative per l'adeguata progettazione e la definizione degli interventi di salvaguardia degli edifici esistenti, consentendo l'utilizzo ottimale dei dati geofisici e geotecnici raccolti dai partners locali dell'ISR. Il progetto permetterà, grazie alle attività di formazione sulle metodologie sismologiche e lo studio di casi concreti, di accrescere le competenze e l'esperienza di ricercatori, ingegneri, funzionari locali, che collaboreranno attivamente alla valutazione del rischio sismico per edifici pubblici e strategici. L'utilizzo del sistema di calcolo integrato su strutture HPC consentirà inoltre di effettuare analisi parametriche e studi che, ampliando la casistica propria disponibile per il Friuli Venezia Giulia all'area Himlayana, dove i fenomeni tettonici sono particolarmente rilevanti (come sottolineato dai disastrosi terremoti che hanno colpito il Nepal), contribuiranno alla verifica e validazione delle metodologie sviluppate ed applicate dalle istituzioni regionali coinvolte nel progetto.

Risultati attesi

- Microzonazione sismica neo-deterministica a scala locale, effettuata utilizzando i dati geologici e geofisici raccolti e messi a disposizione dai Partner locali;
- Caratterizzazione strutturale, anche attraverso l'uso di accelerometri in situ, degli edifici selezionati da sottoporre alla valutazione del rischio sismico;
- Input sismico (sismogrammi sintetici completi) calcolato per i siti corrispondenti agli edifici selezionati, effettuando test parametrici per possibili scenari di evento;
- Individuazione di tecniche ottimali di intervento in relazione alla tipologia strutturale e all'importanza dell'edificio;
- Interfaccia user-friendly per l'accesso remoto ai prodotti e servizi avanzati forniti dalla modellazione realistica del moto sismico del suolo su piattaforma HPC;
- Trasferimento del know-how scientifico-tecnologico a beneficio del Paese Partner.

Principali attività

- Attività di ricerca e sviluppo, necessarie per l'estensione delle metodologie allo specifico contesto geofisico dell'area di intervento, nonché della diversa tipologia di edifici.
- Studio preliminare per l'individuazione degli edifici da sottoporre alla valutazione accurata del rischio sismico.
- Definizione dei profili strutturali necessari per gli studi di microzonazione, sulla base dei dati geofisici e geotecnici, la cui raccolta verrà curata dai partners locali.
- Sviluppo di una interfaccia user-friendly per facilitare l'accesso ai servizi avanzati HPC per la simulazione sismologica ed, in particolare, l'estrazione delle informazioni/risultati di interesse da parte degli end-users.
- Elaborazione di mappe di scuotimento e analisi di microzonazione (definizione dell'input sismico mediante sismogrammi sintetici) utilizzando il servizio integrato per la modellazione NDSHA.
- Valutazione del rischio sismico per gli edifici selezionati e delle tecniche di intervento ai fini del loro adeguamento.
- Attività di formazione avanzata sul metodo NDSHA, sulle tecniche di intervento strutturale e loro utilizzo operativo per ricercatori, ingegneri e funzionari addetti alla gestione del rischio nel Paese di Intervento.
- La procedura ed i risultati conseguiti nella valutazione del rischio, ottenuti mediante l'innovativo approccio sviluppato, verranno confrontati con quelli basati sulle tradizionali metodologie probabilistiche, al fine di evidenziare i relativi vantaggi ed ambiti di applicazione, con particolare riguardo al punto di vista dell'end-user.
- A tale scopo, verrà anche organizzata una giornata di studio rivolta ad ingegneri, funzionari ed imprenditori della Regione FVG, per illustrare l'esperienza acquisita e le opportunità offerte dalla metodologia e dal Paese di intervento.

Costo totale del progetto: 149.000,00 €

Contributo richiesto alla Regione: 89.000,00 € Pari al 59,73% del costo totale del progetto.